

⑤

Int. Cl. 2:

**A 61 N 5/06**

①⑨ **BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

**DEUTSCHES**



**PATENTAMT**

**DT 26 16 892 A 1**

⑪

# **Offenlegungsschrift 26 16 892**

⑫

Aktenzeichen:

P 26 16 892.3-33

⑬

Anmeldetag:

15. 4. 76

⑭

Offenlegungstag:

20. 10. 77

⑮

Unionspriorität:

⑯ ⑰ ⑱

⑥④

Bezeichnung:

Bestrahlungsgerät zur Behandlung von Hautkrankheiten

⑦①

Anmelder:

Patent-Treuhand-Gesellschaft für elektrische Glühlampen mbH,  
8000 München

⑦②

Erfinder:

Jenatschke, Alfred, Ing.(grad.), 8000 München;  
Schröder, Gerd, Dipl.-Ing., 8035 Gauting

Prüfungsantrag gem. § 28 b PatG ist gestellt

**DT 26 16 892 A 1**

Patentansprüche

1. Bestrahlungsgerät zur Behandlung von Hautkrankheiten wie der Psoriasis, das aus einem oder mehreren Bauteilen besteht, wobei jedes Bauteil ein oder mehrere Baueinheiten enthält, dadurch gekennzeichnet, daß in einer Baueinheit ein in einem Reflektor befindlicher Halogen-Metalldampfbrenner als Strahlungsquelle verwendet wird, der außer Quecksilber als wesentlichen Bestandteil der Füllung Eisenhalogenid enthält, und ein Filterglas, das im UV-A-Bereich bereits seine maximale Durchlässigkeit hat.
2. Bestrahlungsgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Brenner  $0,01$  bis  $1 \text{ mg/cm}^3$  metallisches Eisen, eine zum Eisen-(II)-Halogenid äquivalente Menge Halogen und  $0,006$  bis  $0,6 \text{ mg/cm}^3$  Zinn-(IV)-Halogenid enthält.
3. Bestrahlungsgerät nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß das im oder am Reflektor in Ausstrahlungsrichtung befindliche Filter bei einer Wellenlänge von  $\lambda = 310 \text{ nm}$  eine Durchlässigkeit von  $\tau \leq 0,03$  und bei  $\lambda = 340 \text{ nm}$  von  $\tau \geq 0,65$  hat.
4. Bestrahlungsgerät nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß das im oder am Reflektor in Ausstrahlungsrichtung befindliche Filter bei Wellenlängen von  $\lambda = 270$  bis  $315 \text{ nm}$  eine Durchlässigkeit von  $\tau \leq 0,05$ , bei  $\lambda = 295$  bis  $335 \text{ nm}$  von  $\tau = 0,5$  und bei  $\lambda = 315$  bis  $355 \text{ nm}$   $\tau \geq 0,8$  hat, wobei die Steilheit der Absorptionskante der Filter gegeben wird durch die Wertepaare  $\lambda = 280 \text{ nm}$   $\tau \leq 0,05$  und  $\lambda = 340 \text{ nm}$   $\tau \geq 0,75$  bzw.  $\lambda = 310 \text{ nm}$   $\tau \leq 0,03$  und  $\lambda = 340 \text{ nm}$   $\tau \geq 0,65$ .

709842/0531

ORIGINAL INSPECTED

5. Bestrahlungsgerät nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Baueinheit eine Strahlung mit einer spektralen Verteilung entsprechend der Figur 5 emittiert, wobei dem Maximalwert eine Strahlstärke von etwa 0,01 W/sr pro 5 nm pro Watt Leistungsaufnahme der Lampe entspricht und die UV-A-Strahlstärke (315 bis 380 nm) ca. 20 mW/sr pro Watt Leistungsaufnahme der Lampe beträgt.
6. Bestrahlungsgerät nach Anspruch 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Reflektor einer Baueinheit aus einem parabolischen Rinnenspiegel besteht, dessen Krümmungsverlauf im Bereich zwischen den Parabeln  $y^2 = 100x$  und  $y^2 = 70x - 30$  liegt und der mit gegenüber der Senkrechten um  $\alpha = 20^\circ$  geneigten, reflektierenden Seitenteilen versehen ist.
7. Bestrahlungsgerät nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Brenner in der Brennnlinie des Rinnenspiegels angeordnet ist.
8. Bestrahlungsgerät nach Anspruch 6 und 7, dadurch gekennzeichnet, daß Lüftungsöffnungen am Rinnenspiegel vorgesehen sind, die so angeordnet sind, daß keine ungefilterte Strahlung austreten kann.
9. Bestrahlungsgerät nach Anspruch 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Rinnenspiegel an seiner Öffnung mit einem Maschengitter versehen ist.
10. Bestrahlungsgerät nach Anspruch 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Baueinheiten nach dem Baukastenprinzip zusammensetzbar sind.
11. Bestrahlungsgerät nach Anspruch 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß ein Bauteil aus drei Baueinheiten besteht.

12. Bestrahlungsgerät nach Anspruch 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Gerät aus vier Bauteilen mit je drei Baueinheiten besteht.
13. Bestrahlungsgerät nach Anspruch 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Gerät mobil oder stationär und nach allen Ebenen drehbar ist.

Dr.Hz/Wb



Patent-Treuhand-Gesellschaft für elektrische Glühlampen mbH, München

---

Bestrahlungsgerät zur Behandlung von Hautkrankheiten \*)

---

Die Erfindung betrifft ein Bestrahlungsgerät zur Behandlung von Hautkrankheiten, das besonders geeignet ist für die Bestrahlung von an Psoriasis (Schuppenflechte) und Parapsoriasis erkrankten Personen. Das Gerät kann aus mehreren Bauteilen, die eine oder mehrere Baueinheiten enthalten, zusammengesetzt sein.

Die Psoriasis ist eine weitverbreitete, chronische Hauterkrankung, unter der 2 bis 3% der hellhäutigen Menschen leiden und die bisher nur unbefriedigend behandelt werden konnte. Erst in den letzten Jahren wurde eine neue Behandlungsmethode entwickelt, die Erfolge bis zur Heilung der Krankheit brachte. Es handelt sich dabei um eine Photochemotherapie (Z.Hautkr. 50, Heft 14 (1975), S.627-629; The New England Journal of Medicine 291 (1974), S.1207-1211). Man stellte fest, daß eine Bestrahlung der Patienten mit langwelliger UV-Strahlung in Verbindung mit der Verabreichung eines speziellen photoaktiven Medikamentes, das die Empfindlichkeit der menschlichen Haut für langwellige UV-Strahlung steigert, die Heilerfolge zeitigte. Wichtig ist dabei, daß die Behandlung nicht unbedingt stationär, sondern vielmehr ambulant erfolgen kann, leicht durchführbar ist und der Patient sich nur relativ kurzen Behandlungszeiten unterziehen muß.

Die für die Bestrahlung verwendete langwellige UV-Strahlung soll möglichst ihr Maximum bei 365 nm haben. Es sind Anlagen für die Bestrahlung der Psoriasis bekannt, bei denen die Strahlung von vielen Leuchtstofflampen, evtl. von Lampen mit Violettglaskolben, erzeugt wird. Dabei werden die Lampen auf einer horizontalen Platte, in Tunnelform oder vorzugsweise in einer den Patienten eng umgebenden Kabine angeordnet (Arch. Dermatol, Vol. 107, Mai 1973). Der Durchmesser solcher Kabinen muß klein gehalten werden, da sonst wegen der Strahlstärke der Leuchtstofflampen die für eine wirksame Behandlung erforderliche Dosis erst nach unerwünscht langen Bestrahlungszeiten erreicht wird. Auch spielt bei einem so kleinen Bestrahlungsabstand bereits die Körperform eine Rolle, so daß eine gleichmäßige Bestrahlung des ganzen Körpers nicht mehr gewährleistet ist. Halogenmetallampfen, die eine größere Strahlstärke als Leuchtstofflampen haben, sind ebenfalls bereits für therapeutische Zwecke verwendet worden. Doch sind sie nicht für die Behandlung von Hautkrankheiten eingesetzt worden, sondern zur Behandlung von Hyperbilirubinämie bei Neugeborenen. Obwohl bei diesen Lampen, die in diesem Fall neben Quecksilber im wesentlichen Titanjodid enthielten, entsprechend ihrer Füllung zwar eine gute Ausbeute der Strahlung zwischen 320 und 500 nm vorliegt, wird für den angegebenen Zweck jedoch nur die starke Emission im Blauen ausgenutzt, indem das Hüllgefäß mit einem blau emittierenden Leuchtstoff überzogen ist (US-PS 3 821 576).

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Bestrahlungsgerät zu schaffen, das eine für die Behandlung der Psoriasis notwendige Strahlungszusammensetzung bei hoher Strahlungsleistung und gleichmäßiger Bestrahlung des Objektes aufweist.

Das Bestrahlungsgerät zur Behandlung von Hautkrankheiten wie der Psoriasis, das aus einem oder mehreren Bauteilen besteht, wobei jedes Bauteil ein oder mehrere Bauseinheiten enthält, ist dadurch gekennzeichnet, daß in einer Bauseinheit ein in einem Reflektor befindlicher Halogen-Metallampfbrenner als Strahlungsquelle verwendet wird, der außer Quecksilber als wesentlichen Bestandteil der Füllung Eisen-

halogenid enthält, und ein Filterglas, das im UV-A-Bereich bereits seine maximale Durchlässigkeit hat. Dabei soll der Brenner vorzugsweise  $0,01$  bis  $1 \text{ mg/cm}^3$  metallisches Eisen, eine zum Eisen-(II)-Halogenid äquivalente Menge Halogen und  $0,006$  bis  $0,6 \text{ mg/cm}^3$  Zinn-(IV)-Halogenid enthalten. Das im oder am Reflektor in Ausstrahlungsrichtung befindliche Filter hat eine Durchlässigkeit  $\tau \leq 0,03$  bei einer Wellenlänge von  $\lambda = 310 \text{ nm}$  und  $\tau \geq 0,65$  bei  $\lambda = 340 \text{ nm}$ . Damit wird erreicht, daß außerhalb des UV-A-Bereichs ( $380$  bis  $315 \text{ nm}$ ) von dem Brenner emittierte Ultraviolettstrahlung weitgehend abgefiltert wird.

Für besondere Fälle der Behandlung, in denen keine Medikamente verabreicht werden sollen, ist es vorteilhaft, wenn die Ultraviolettstrahlung außer UV-A auch noch einen Anteil an UV-B, das heißt Strahlung der Wellenlänge zwischen  $315$  und  $280 \text{ nm}$ , enthält. Der medizinisch notwendige UV-B-Anteil kann durch die Optimierung der Lage der Durchlaßkante des Filters erzielt werden. Je nach erforderlichem UV-B-Anteil muß das im oder am Reflektor in Ausstrahlungsrichtung befindliche Filter bei Wellenlängen von  $\lambda = 270$  bis  $315 \text{ nm}$  eine Durchlässigkeit von  $\tau \leq 0,05$ , bei  $\lambda = 295$  bis  $335 \text{ nm}$  von  $\tau = 0,5$  und bei  $\lambda = 315$  bis  $355 \text{ nm}$   $\tau \geq 0,8$  haben, wobei die Steilheit der Absorptionskante der Filter gegeben wird durch die Wertepaare  $\lambda = 280 \text{ nm}$   $\tau \leq 0,05$  und  $\lambda = 340 \text{ nm}$   $\tau \geq 0,75$  bzw.  $\lambda = 310 \text{ nm}$   $\tau \leq 0,03$  und  $\lambda = 340 \text{ nm}$   $\tau \geq 0,65$ . Die Filter können den Halogen-Metaldampfbrenner als Überrohr oder als Außenkolben umgeben oder als Abschlußscheibe für den Reflektor vorgesehen sein.

Bei einer Baueinheit entspricht dem Maximalwert bei der spektralen Strahlungsverteilung eine Strahlstärke von  $0,01 \text{ W/sr}$  pro  $5 \text{ nm}$  pro Watt Leistungsaufnahme der Lampe. Die UV-A-Strahlstärke ( $315$  bis  $380 \text{ nm}$ ) beträgt ca.  $20 \text{ mW/sr}$  pro Watt Leistungsaufnahme der Lampe.

Der Reflektor besteht aus einem parabolischen Rinnenspiegel, dessen Krümmungsverlauf im Bereich zwischen den Parabeln  $y^2 = 100x$  und  $y^2 = 70x - 30$  liegt. Der Rinnenspiegel ist mit gegenüber der Senkrechten um  $\alpha = 20^\circ$  geneigten, reflektierenden Seitenteilen

und mit Lüftungsöffnungen, die so angeordnet sind, daß keine ungefilterte Strahlung austreten kann, sowie einem die Reflektoröffnung abschließenden Maschengitter als Schutz gegen Filterbruch versehen. Der Halogen-Metall dampfbrenner ist in der Brennnlinie des Reflektors angeordnet.

Zweckmäßigerweise werden nach dem Baukastenprinzip Baueinheiten bzw. Bauteile zu einem Bestrahlungsgerät zusammengesetzt. Als vorteilhaft hat sich erwiesen, drei Baueinheiten zu einem Bauteil und zwei Bauteile unter ca.  $30^\circ$  zur Senkrechten geneigt parallel zueinander für Teilkörperbestrahlung zu einem Bestrahlungsgerät zusammenzufassen oder auch vier Bauteile in der genannten Weise zu Ganzkörperbestrahlungen zu verwenden. Die Bauteile können mobil oder stationär und nach allen Ebenen drehbar sein, so daß die Kranken einzeln stehend, liegend oder sitzend bzw. auch mehrere Personen gleichzeitig bestrahlt werden können. Als therapeutisch notwendige Bestrahlungsdosis im UV-A-Bereich (Bestrahlungsstärke  $\times$  Bestrahlungszeit) werden 1,4 bis  $4,8 \text{ J/cm}^2$  angegeben. Diese Dosis kann mit den Bestrahlungsgeräten gemäß der Erfindung wegen der hohen Strahlstärke der Eisenhalogenid enthaltenden Hochdruckbrenner im wirksamen UV-A-Bereich trotz großen Bestrahlungsabstandes innerhalb kurzer Bestrahlungszeiten verwirklicht werden.

In den Figuren 1 bis 7 sind Ausführungsbeispiele des Bestrahlungsgerätes gemäß der Erfindung wiedergegeben.

In Figur 1 ist eine Baueinheit, in Figur 3 ein aus drei Baueinheiten bestehendes Bauteil dargestellt.

Figur 2a und b zeigt den Rinnenspiegel der Baueinheit.

Figur 4 gibt den spektralen Transmissionsgrad des bzw. der Filtergläser wieder.

Aus den Figuren 5 und 6 ist die spektrale Verteilung der Strahlstärke der einzelnen Baueinheiten des Gerätes mit verschiedenen Filtern ersichtlich.



In Figur 7 ist ein aus vier Bauteilen bestehendes Gerät dargestellt, wobei jedes Bauteil drei Baueinheiten enthält.

Die in Figur 1 gezeigte Baueinheit besteht aus dem Halogen-Metall-dampfbrenner 1, dem Rinnenspiegel 2 und dem in der Figur 2b erkennbaren Filterglas 3. Der Brenner 1 aus Quarzglas hat einen Innendurchmesser von 20 mm, einen Elektrodenabstand von 48 mm, ein Volumen von etwa 16 cm<sup>3</sup> und ist mit etwa 30 mg Quecksilber, 0,5 mg metallischem Eisen und einer zum Eisen-(II)-Halogenid äquivalenten Menge Jod, 1 mg Zinn-(IV)-Jodid sowie mit 20 Torr Argon als Zündgas gefüllt. Der Brenner wird mit 3,5 A bei 125 V und einer Leistungsaufnahme von 400 W betrieben. Der Brenner ist in der Brennlinie des Rinnenspiegels 2 angeordnet. Figur 2a zeigt den Rinnenspiegel 2 in der Seitenansicht, Figur 2b im Schnitt entlang der Linie AB. Der Rinnenspiegel ist so ausgebildet, daß eine gleichmäßige Bestrahlungsstärke auf dem Bestrahlungsplatz in einem Abstand von der Baueinheit von 0,5 bis 2 m erzielt wird. Dazu sind die reflektierenden Seitenteile 4 des Rinnenspiegels zur Senkrechten im Winkel  $\alpha$  geneigt, beispielsweise beträgt  $\alpha = 20^\circ$ . Der Krümmungsverlauf des aluglanzeloxierten, mit Hammerschlag versehenen Rinnenspiegels, gezeigt im Schnitt entlang der Linie AB, liegt im Bereich zwischen den Parabeln  $y^2 = 100x$  und  $y^2 = 70x - 30$ . Der Rinnenspiegel kann im Tiefzieh- oder im Gießverfahren hergestellt sein. Zur Befestigung des Brenners 1 sind am Rinnenspiegel Fassungen 5 vorgesehen. Die Öffnungen 6 sorgen für die notwendige Durchlüftung des Rinnenspiegels. Die Blende 7 soll die eventuell seitlich durch den Lüftungsschlitz 6 austretende Strahlung abdecken. Als Schutz gegen Filterbruch wird vorzugsweise ein Drahtgitter (nicht dargestellt) mit einer Maschenweite von 10 x 10 mm und einer Drahtdicke von 0,5 mm unterhalb des Filters 3 angebracht.

Wie die Figur 3 zeigt, werden je nach Teilkörper- oder Ganzkörperbestrahlung mehrere Baueinheiten verwendet. Die Baueinheiten werden in vorzugsweise quaderförmigen Metall- oder Kunststoffgehäusen 8 zusammengefaßt. Als vorteilhaft haben sich Geräte mit 3 oder 4 Baueinheiten erwiesen. Der Abstand der Brenner zueinander beträgt vor-

zugsweise 0,34 bis 1,3 m. Man erreicht mit diesen Anordnungen eine gleichmäßige Ausleuchtung der Bestrahlungsfläche.

Figur 4 zeigt den spektralen Transmissionsgrad der Filter. Soll die Anlage nur Strahlung im UV-A-Bereich (380 - 315 nm) emittieren, wird ein unter dem Handelsnamen Sekurit bekanntes Filterglas verwendet (entsprechend Kurve 1) mit einer Dicke von vorzugsweise 4,5 mm (Anordnung a). Wenn aber auch noch ein bestimmter Anteil an UV-B-Strahlung (315 - 280 nm) erwünscht ist, eignen sich alle Filter, deren Durchlässigkeit zwischen Kurve 1 und Kurve 2 liegt. Als besonders geeignet in diesem Bereich haben sich die unter dem Handelsnamen WG 295 (Dicke 5 mm) und unter dem Handelsnamen Sanalux (Dicke 3-5 mm) bekannten Filtergläser (Anordnung b) erwiesen. Filter mit größerer Durchlässigkeit bei 280 nm sollten wegen der schädlichen Wirkung der kurzwelligen Strahlung kleiner 280 nm (UV-C) vermieden werden.

In der nachfolgenden Tabelle sind die Strahlstärken in W/sr der Baueinheit gemäß der Erfindung für eine Leistungsaufnahme des Halogen-Metall dampfbrenners von 400 W und 2000 W wiedergegeben:

| Strahler<br>Filterglas | 400 W          |                | 2000 W         |                |
|------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|                        | Anordnung<br>a | Anordnung<br>b | Anordnung<br>a | Anordnung<br>b |
| UV-C (<280 nm)         | < 0,001        | < 0,01         | < 0,001        | < 0,1          |
| UV-B (280-315 nm)      | < 0,02         | 0,4            | < 0,1          | 2,4            |
| UV-A (315-380 nm)      | 7              | 8              | 40             | 48             |
| langw. (315-400 nm)    | 11             | 12             | 67             | 75             |
| UV                     |                |                |                |                |

Figur 5 zeigt die spektrale Strahlstärkeverteilung der Anordnung a, Figur 6 die der Anordnung b, für eine 400 W-Baueinheit. Wie aus den Figuren ersichtlich, wird durch die Filterwahl die spektrale Strahlstärke im UV-A-Bereich und im blauen Spektralbereich kaum beeinflusst. Ein Unterschied der beiden Verteilungen ist dagegen im UV-B-Gebiet zu erkennen. Nach Figur 5 ist bei der Anordnung a praktisch keine

UV-B-Strahlung vorhanden, während nach Figur 6 bei der Anordnung b ein für Spezialfälle wünschenswerter Anteil an UV-B-Strahlung emittiert wird. Nach Kenntnis der Strahlstärke im UV-A-Bereich läßt sich die UV-A-Bestrahlungsstärke bei vorgegebenem Abstand, beispielsweise auf einer Liege, mit Hilfe der bekannten Gesetze der Strahlungsphysik berechnen.

Aus Figur 7 ist eine vorteilhafte Ausführung des Bestrahlungsgerätes ersichtlich. Durch die Anordnung von vier Bauteilen 9, von denen jedes drei Baueinheiten enthält, in zwei zueinander geneigten Ebenen wird auch eine Bestrahlung der seitlichen Flächen des Objektes ermöglicht.

- Patentansprüche -

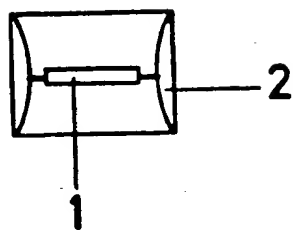


FIG. 1

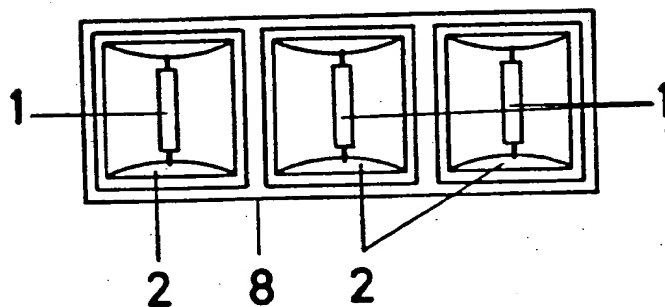


FIG. 3

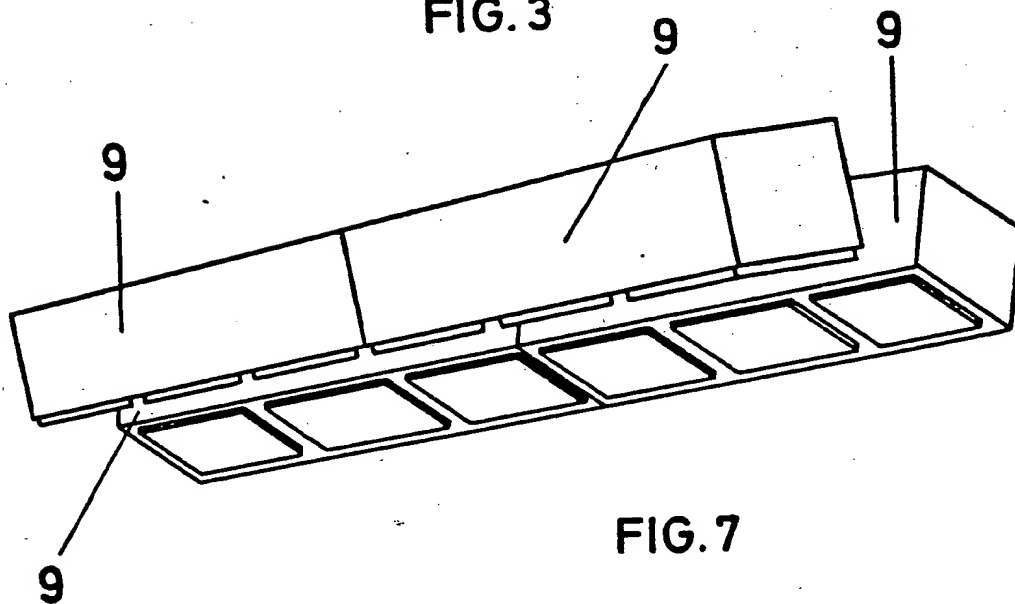


FIG. 7

Patent-Treuhand-Gesellschaft  
für elektrische Glühlampen mbH,  
München

709842/0537

Bestrahlungsgerät zur Behand-  
lung von Hautkrankheiten

11

2616892

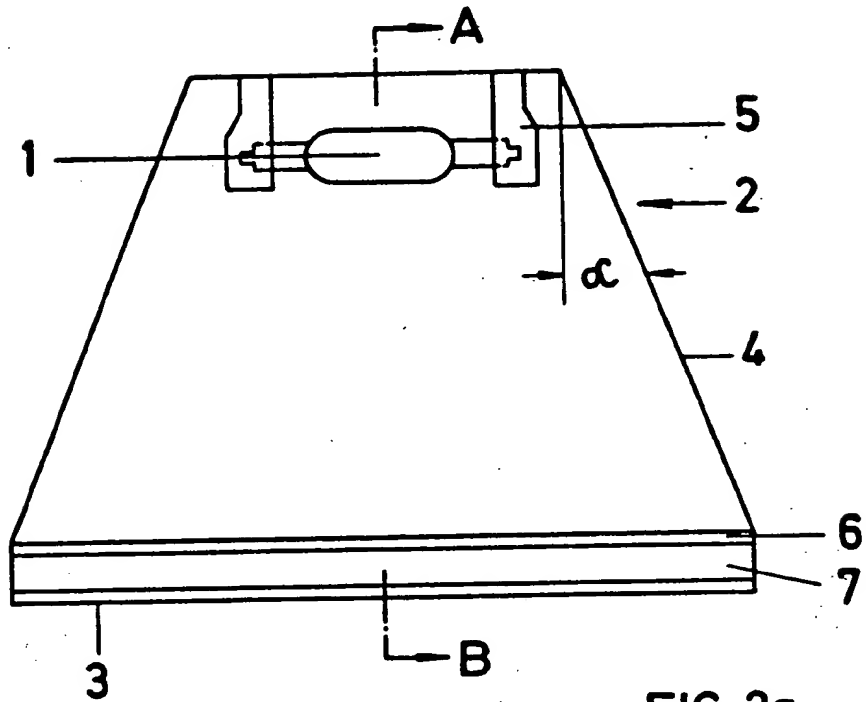


FIG. 2a

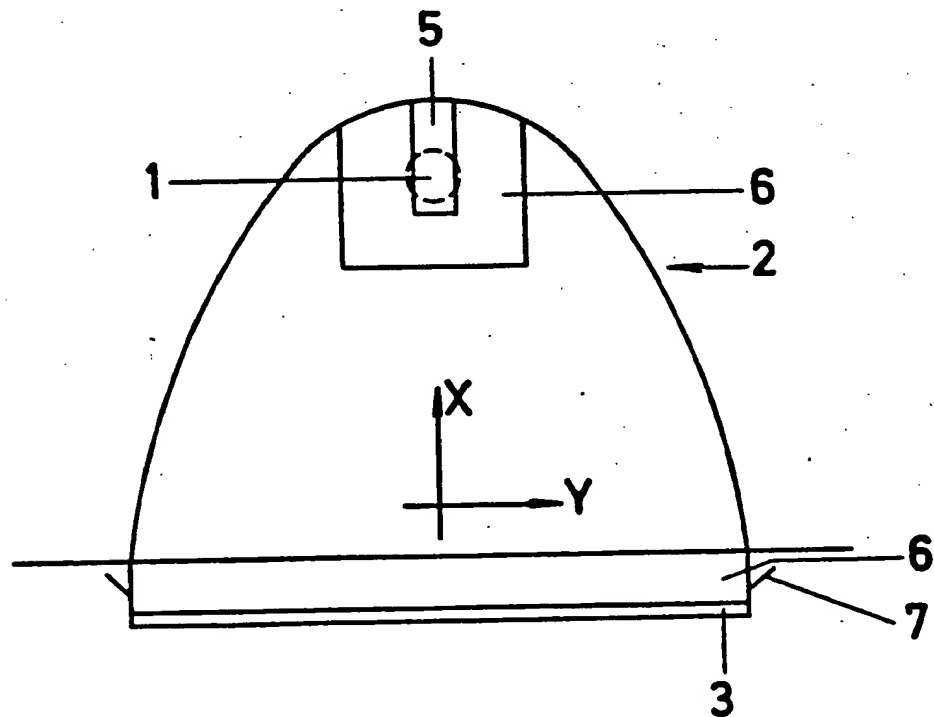
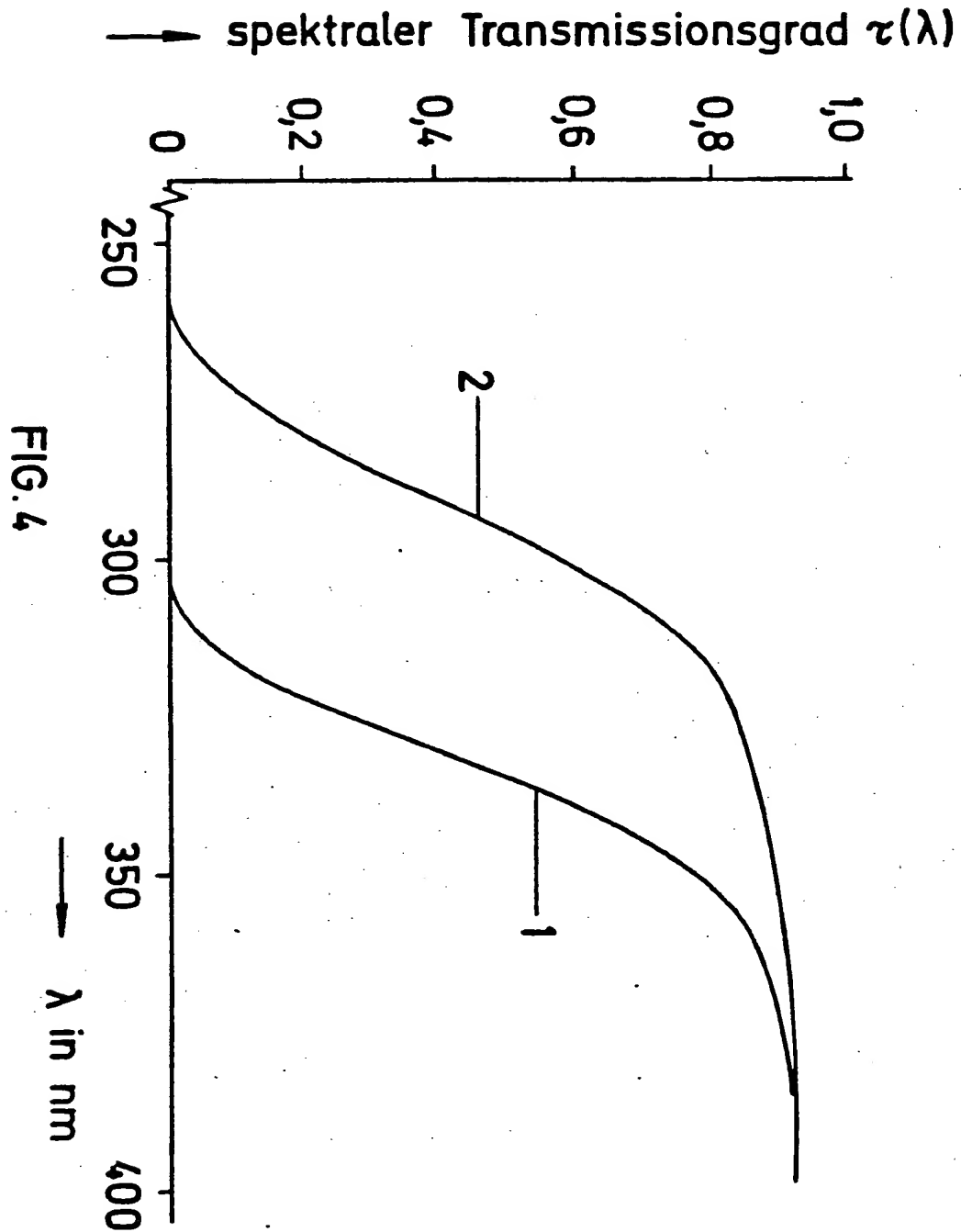


FIG. 2b

709842/0531

Patent-Treuhand-Gesellschaft  
für elektrische Glühlampen mbH,  
München

Bestrahlungsgerät zur Behand-  
lung von Hautkrankheiten



Patent-Treuhand-Gesellschaft  
für elektrische Glühlampen mbH,  
München

709842/0531

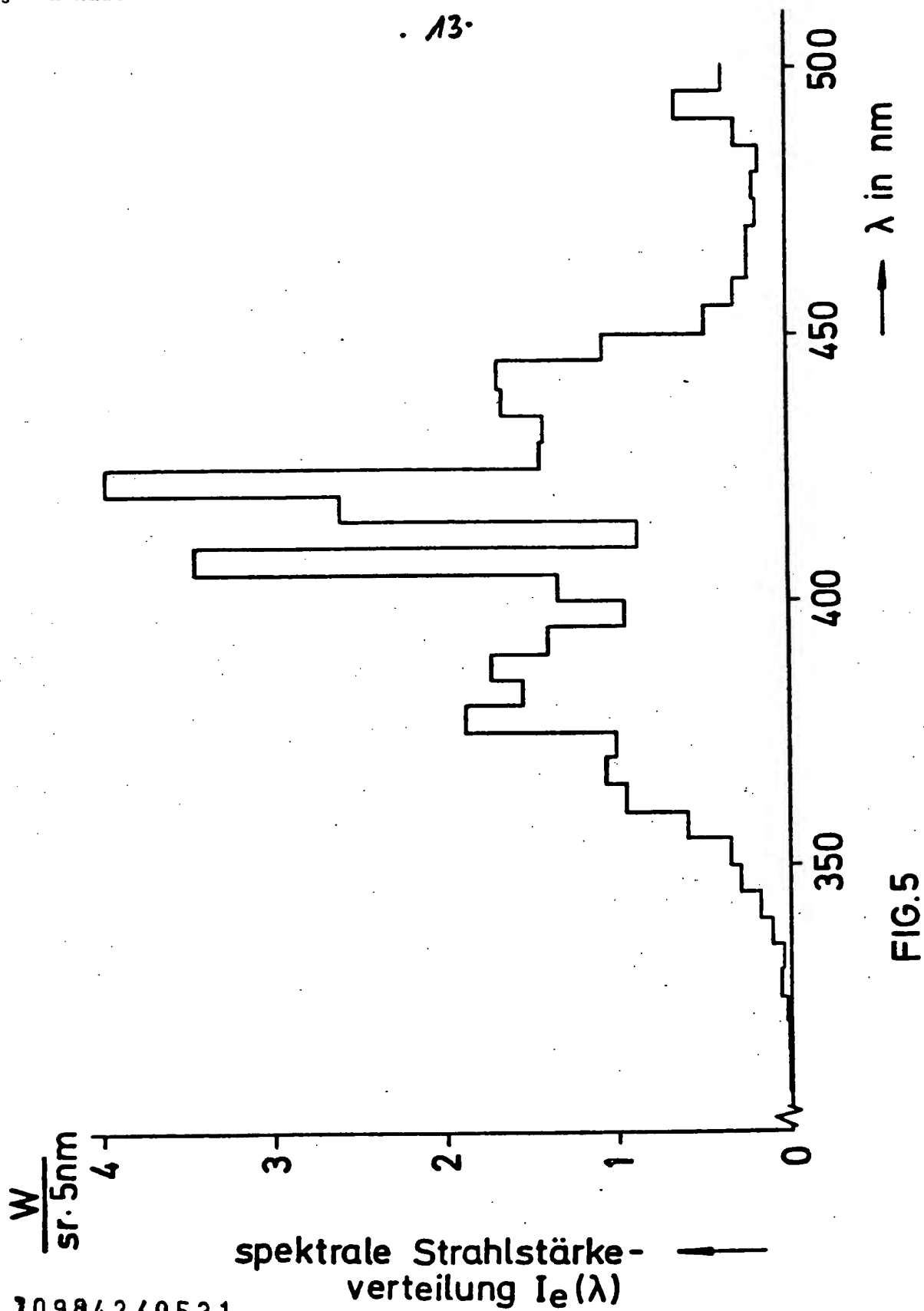
Bestrahlungsgerät zur Behand-  
lung von Hautkrankheiten

Patent-Treuhand-Gesellschaft  
für elektrische Glühlampen mbH,  
München

Bestrahlungsgerät zur Behand-  
lung von Hautkrankheiten

2616892

. 13.



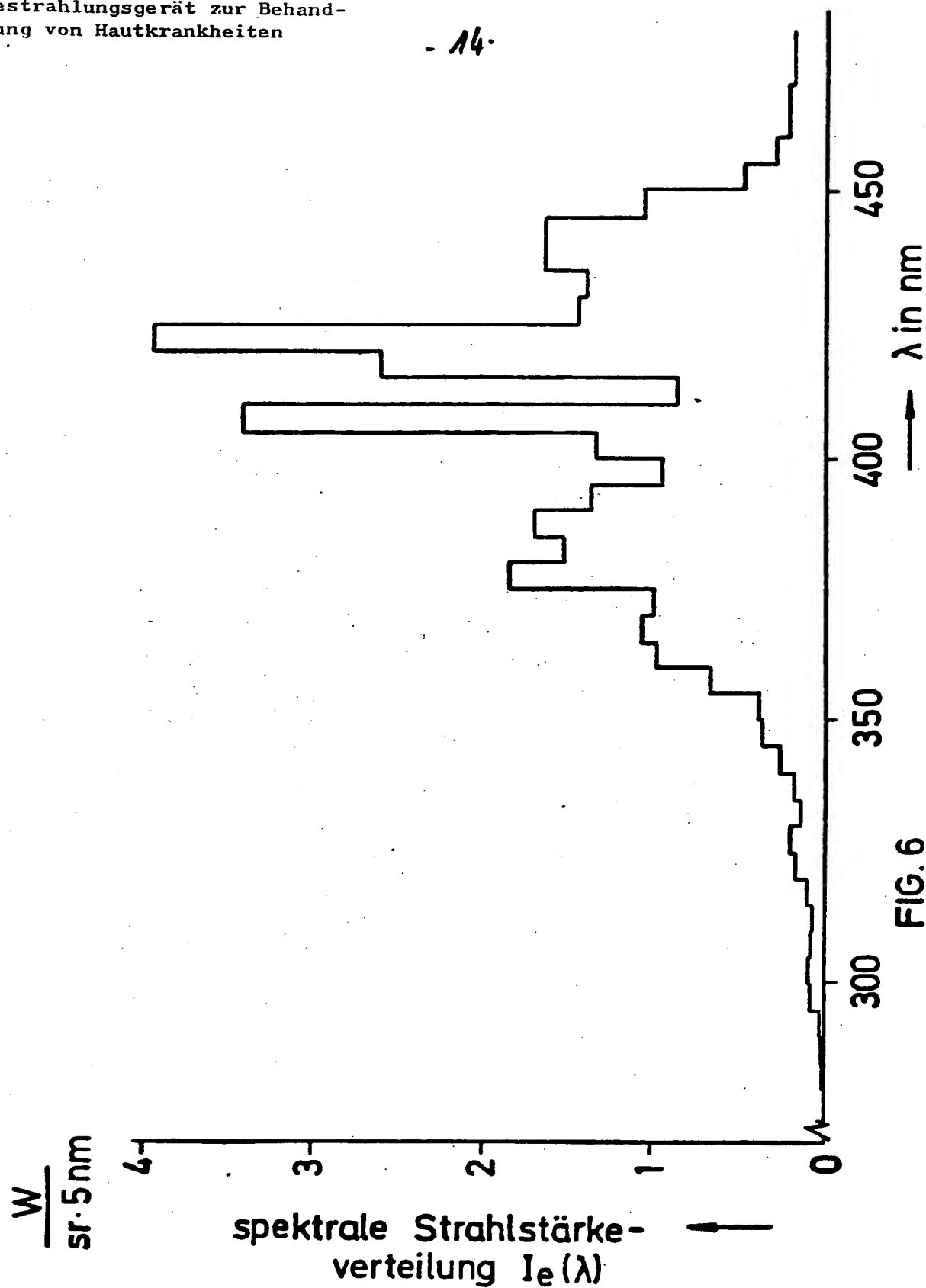
709842/0531

Patent-Treuhand-Gesellschaft  
für elektrische Glühlampen mbH,  
München

Bestrahlungsgerät zur Behand-  
lung von Hautkrankheiten

2616892

- 14 -



709842/0531